

Flugführung bei heimkehrenden Brieftauben ¹

von

Gerhart WAGNER *

ABSTRACT

Leadership in flocks of homing pigeons. — Groups of 5 homing pigeons individually recognizable by different plumage colours were followed by helicopter on their way home. In most cases, the pigeons flew together as a group with frequently changing flight formations. Flight orders in terms of leadership were noted every minute. It was examined statistically whether the flight order varies at random or whether there are leading and following individuals. In all experiments flight order was far from random, one or two pigeons proving to be leaders. If the same group was used for different experiments at different times, rank orders were similar but not identical.

1. EINFÜHRUNG

In einer früheren Arbeit (WAGNER 1975) konnten wir zeigen, dass sich in einer heimkehrenden Gruppe von 4—5 Brieftauben eine gewisse Rangordnung führender und geführter Individuen statistisch ermitteln lässt: In 6 von 7 Versuchen waren die während der Verfolgung im Helikopter in gewissen Zeitabständen aufgenommenen Flugordnungen nicht zufallsverteilt.

In jener Arbeit ist auch die besondere soziale Situation einer zufällig zusammengesetzten Gruppe von heimkehrenden Brieftauben aus demselben Schläge besprochen. Dass es in einer solchen Gruppe eine Rangordnung gibt, ist für den Verfolger im Helikopter nicht ohne weiteres evident: Die Frage muss statistisch angegangen werden.

Im Herbst 1975 konnten wir mehrere Brieftaubenverfolgungsflüge an Hochnebeltagen durchführen. Zwischen Jura und Alpen, d.h. über dem schweizerischen Mittelland, lag wochenlang eine geschlossene Nebeldecke mit Obergrenze zwischen 1000 und 1200

¹ Ausgeführt mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

* Im Baumgarten 10, CH-3066 Stettlen, Schweiz.

Metern über Meer und einer Untergrenze (Plafond) zwischen 700 und 800 Metern über Meer. Alpen und Jurahöhen ragten aus dem Nebel und lagen in vollem Sonnenschein, während im Mittelland nur der Napf (1408 m) als Insel aus dem Nebelmeer ragte und der Heitmatschlag in Grächwil bei Bern (680 m) unter dem Plafond lag.

Die Freilassung der Tauben erfolgte bei allen Versuchen auf nebelfreien Höhen der Voralpen (Rigi Kulm 1800 m, Niederhorn 1950 m, Schwarzenbühl 1480 m), des Mittellandes (Napf 1408 m) oder des Jura (Chasseral 1607 m). Die Tauben flogen entweder über dem Nebelmeer, längs der „Ufer“ des Nebelmeers, oder sie tauchten, nahe am Boden bleibend, unter das Nebelmeer. Niemals tauchten sie, weder von oben noch von unten, in eine geschlossene Nebeldecke ein.

Das Orientierungs- und Heimkehrverhalten der Tauben bei diesen Versuchen ist bei WAGNER 1978 beschrieben. Im folgenden werden die aufgenommenen Flugordnungen dargelegt, und es wird die Frage des Flugführens diskutiert.

2. MATERIAL UND METHODE

Gruppen von je 5 Brieftauben aus dem Schläge des Autors in Grächwil, 10 km NW von Bern, wurden an 5 verschiedenen Auflässorten unter den in Abschnitt 1 beschriebenen Bedingungen bei Windstille freigelassen. Soweit wie möglich wurde eine und dieselbe Taubengruppe für verschiedene Versuche verwendet. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die ausgeführten Flüge, Tabelle 2 über die bei den einzelnen Flügen verwendeten Tauben und ihre Rangzahlen.

Die Tauben, welche auf ihrem Heimflug meist als Gruppe beisammen bleiben, jedoch andauernd die Flugformation wechseln, wurden mit einem schweizerischen Militärhelikopter von Typ „Alouette III“ verfolgt. Die Tiere waren einzeln durch verschiedene Gefiederfärbung erkennbar. Wir verwendeten möglichst die natürlichen Farbvarianten Blau, Schwarz, Fahl und Scheck. Einige färbten wir künstlich mit Remacrylfarben: Rot, Grün, Gelb. Alle hatten Heimkehrerfahrung aus verschiedenen Richtungen.

Die Technik der Verfolgung von Brieftauben per Helikopter ist bei WAGNER 1970 beschrieben. Die Flugordnungen wurden in Abständen von ungefähr einer Minute als Ranglisten notiert (z.B.: 1. Blau, 2. Scheck, 3. Rot, 4. Fahl, 5. Schwarz). Die Verfolgungen dauerten 15 bis 36 Minuten. Die Rangzahlen aller Beobachtungen wurden dann für jede Taube addiert und die Rangsummen nach dem Friedmann-Test (NOETHER 1971, S.148ff) statistisch geprüft, und zwar einerseits durch Analyse der Gesamtverteilung der Rangsummen und andererseits durch paarweise Vergleiche der Rangsummen von je zwei Tieren, wie es bei WAGNER 1975 beschrieben ist. Dieselbe Arbeit enthält auch allgemeine Überlegungen über das Sozialverhalten der Brieftaubengruppen und über die besonderen Probleme der statistischen Verarbeitung der zur Verfügung stehenden Daten.

Ich bin für Hilfe verschiedenster Art zu Dank verpflichtet: dem Eidgenössischen Militärdepartement und insbesondere dem Chef der Abteilung Übermittlungstruppen, Herrn Divisionär Guisolan, für die Zurverfügungstellung eines Militärhelikopters, Herrn Godi Amsler für die sichere Pilotierung desselben, Hans Senn, Niklaus Löffel und meinem Sohn Andreas Wagner für die Notierung der Flugordnungen sowie meinem zweiten Sohn Thomas Wagner für die Betreuung der Tauben im Schlag.

TABELLE I

Übersicht über die Versuchsflüge

Flug Nummer	Datum	Abflugort	Heim- distanz	Heim- azimut	Besonderheiten des Fluges
2/75	23.10.75	Napf 1408 m	43 km	272°	Flug über dem Nebelmeer bis zum Jura
3/75	23.10.75	Niederhorn 1950 m	46 km	320°	Flug unter dem Nebelmeer mit Sicht auf den Boden
5/75	12.11.75	Rigi Kulm 1800 m	84 km	268°	Flug rund um die Nebelmeerinsel, dann unter dem Nebel mit Sicht auf den Boden
6/75	12.11.75	Niederhorn 1950 m	46 km	320°	Flug unter dem Hochnebel mit Sicht auf den Boden
7/75	9.12.75	Schwarzenbühl 1480 m	30 km	360°	Flug rund um die Nebelmeerinsel, zuletzt Absitzen auf Baum
8/75	9.12.75	Chasseral 1607 m	28 km	118°	Flug in falscher Richtung, vom Nebelmeer weg

3. ERGEBNISSE

3.1. *Flug 2/75*: 23. Oktober 1975, Abflug Napf 1408 m, Heimdistanz 43 km, Heimazimut 272°.

Versuchsgruppe: Blau M₁, Schwarz M₁, Fahl M, Scheck M, Rot M₁ (5 Männchen).
Flug *über* dem Nebelmeer.

Bei diesem Flug wurden während einer Flugzeit von 36 Minuten 20 Flugordnungen notiert (Tabellen 2 und 4). Die Rangsummen sind signifikant nicht zufallsverteilt ($0,001 < p < 0,01$). Die Paarvergleiche ergeben signifikante Unterschiede zwischen Blau, Schwarz, Fahl auf der einen und Scheck auf der andern Seite. Rot unterscheidet sich nicht signifikant von irgendeinem der andern Vögel.

TABELLE 2

Verteilung der Ränge während des Flugs 2/75 bei den 20 aufgenommenen Flugordnungen.

«3 × » bedeutet, dass die Taube dreimal in dem betreffenden Rang war. Multipliziert man diese Zahl mit der zugehörigen Rangzahl und addiert die erhaltenen Produkte für eine Taube, so erhält man ihre Rangsumme R.

Rang	Versuchstauben (Männchen)				
	Blau M ₁	Schwarz M ₁	Fahl M	Scheck M	Rot M ₁
1.	8 ×	5 ×	4 ×	0 ×	3 ×
2.	3 ×	6 ×	6 ×	3 ×	2 ×
3.	6 ×	3 ×	5 ×	1 ×	5 ×
4.	2 ×	3 ×	3 ×	9 ×	3 ×
5.	1 ×	3 ×	2 ×	7 ×	7 ×
R	45	53	53	80	69
Mittlerer Rang	1.	2.	2.	5.	4.

3.2. *Flug 3/75*: 23. Oktober 1975, Abflug Niederhorn 1950 m, Heimdistanz 46 km, Heimazimut 320°.

Versuchsgruppe: Blau W, Schwarz W, Fahl W, Scheck W₁, Rot W (5 Weibchen).
 Flug *unter* dem Nebelmeer.

Während einer Flugdauer von 23 Minuten wurden für die Fünfergruppe 17 Flugordnungen notiert (Tabellen 3 und 4). In den ersten 16 Min. (Flugordnungen Nr. 1—10) führte deutlich Schwarz. Nachher fiel Schwarz auf die Ränge 4 und 5 zurück, während Fahl, bisher auf den hinteren Rängen, eindeutig die Führung übernahm. Wir werteten daher, neben dem Gesamtergebnis, die Flugordnungen Nr. 1—10 und 11—17 getrennt aus.

Die Ursache der radikalen Änderung in der Führung der Gruppe zwischen Schwarz und Fahl bleibt unbekannt. Es ist jedoch interessant, das Führungsverhalten dieser zwei Täubinnen bei späteren Versuchen mit derselben Gruppe zu vergleichen (vgl. 3.4. und 3.6.).

Blau war während des ganzen Fluges in den hinteren Rängen. Nach 23 Minuten verlor sie den Anschluss an die Gruppe und blieb zurück. In den während 6 weiteren Flugminuten aufgenommenen 6 Flugordnungen der verbleibenden 4 Tauben blieb die mittlere Rangordnung dieselbe wie in den Aufnahmen Nr. 11—17.

TABELLE 3

Übersicht über die Resultate der statistischen Prüfungen für Flug 3/75
(vgl. Erklärungen im Text).

Mittlere Flugordnung und Rangsummen	p (Verteilung der Rangsummen)	Einzelpaarvergleiche: signifikante Unterschiede zwischen —	
a) Fünfergruppe: Flugordnungen Nr. 1-10	1. Schwarz 2. Rot und Scheck 4. Fahl und Blau	0,001 < p < 0,01	Schwarz - Fahl und Blau
b) Fünfergruppe: Flugordnungen Nr. 11-17	1. Fahl 2. Rot 3. Scheck 4. Schwarz und Blau	0,001 < p < 0,01	Fahl - Schwarz und Blau
c) Fünfergruppe: Flugordnungen Nr. 1-17	1. Rot 2. Schwarz 3. Fahl 4. Scheck 5. Blau	0,01 < p < 0,05	Rot - Blau
d) Vierergruppe (ohne Blau) Flugordnungen Nr. 18-23	1. Fahl 2. Rot 3. Scheck 4. Schwarz	0,001 < p < 0,01	Fahl - Scheck und Schwarz Rot - Schwarz

3.3. *Flug 5/75*: 12. November 1975, Abflug Rigi Kulm 1800 m, Heimdistanz 84 km, Heimazimut 268°.

Versuchsgruppe: Gelb W, Grün W, Scheck W₂, Blau M₂, Rot M₂ (3 Weibchen, 2 Männchen).

Flug rund um die Insel im Nebelmeer.

Während 20 Min. wurden 20 Flugordnungen notiert. Die Verteilung der Rangsummen (Rot 45, Scheck 49, Grün 66, Blau 68, Gelb 72) ist deutlich von einer Zufallsverteilung verschieden ($0,01 < p < 0,05$): Rot und Scheck unterscheiden sich klar von den übrigen Tauben. Die Einzelpaarvergleiche ergeben allerdings nur für das Paar Rot — Gelb einen signifikanten Unterschied.

3.4. *Flug 6/75*: 12. November 1975, Abflug Niederhorn 1950 m, Heimdistanz 46 km, Heimazimut 320°.

Versuchsgruppe: 5 Weibchen wie bei Flug 3/75 (s.3.2.).

Flug unter dem Nebelmeer.

Während 18 Min. wurden 15 Flugordnungen aufgenommen. Die Verteilung der Rangsummen (Fahl 26, Rot 40, Schwarz 44, Scheck 48, Blau 67) ist weit von einer

Zufallsverteilung entfernt ($p < 0,001$). Führend ist ganz eindeutig Fahl, die Täubin, welche in der zweiten Hälfte des Fluges 3/75 geführt hatte. Schwarz, die Führerin der ersten Hälfte jenes Fluges, liegt an dritter Stelle; Blau ist auch diesmal im hintersten Rang. Die Einzelpaarvergleiche ergeben signifikante Unterschiede zwischen Fahl, Rot und Schwarz auf der einen, Blau auf der andern Seite.

3.5. *Flug 7/75* : 9. Dezember 1975, Abflug Schwarzenbühl 1480 m., Heimdistanz 30 km, Heimazimut 360° .

Versuchsgruppe : Blau M_2 , Gelb M, Rot M_2 , Grün M, Schwarz M_2 (5 Männchen).
Flug *entlang* der Insel im Nebelmeer.

Während 15 Min. konnten 14 Flugordnungen der kompletten Fünfergruppe aufgenommen werden. Schwarz entfernte sich dann von der Gruppe (s. unten). Wir konnten nachher während 23 Min. die verbleibende Vierergruppe verfolgen und in dieser Zeit 23 weitere Flugordnungen aufnehmen. Es ergaben sich die folgenden Rangsummen:

Fünfergruppe (14 Flugordnungen): 1.Schwarz 27, 2.Blau 34, 3.Grün 41, 4.Gelb 52, 5.Rot 56.

Vierergruppe (23 Flugordnungen): 1.Blau 39, 2.Gelb 56, 3.Grün 67, 4.Rot 68.

In beiden Gruppen sind die Rangsummen nicht zufallsverteilt ($0,001 < p < 0,01$). In der Fünfergruppe führte Schwarz vor Blau. In der Vierergruppe, nach dem Abgang von Schwarz, wurde Blau führend, während Rot in beiden Fällen im hintersten Range liegt. Die Einzelpaarvergleiche ergeben für die Fünfergruppe signifikante Unterschiede zwischen Schwarz einerseits, Gelb und Rot andererseits, ferner zwischen Blau und Rot, in der Vierergruppe zwischen Blau auf der einen, Grün und Rot auf der andern Seite.

Das Führungsverhalten von Schwarz war während der Verfolgung offenkundig. Schon im Moment der Freilassung hatte er die Führung übernommen: Alle fünf Tauben waren während einer oder zwei Sekunden unbeweglich am Boden gestanden; dann war Schwarz als erster gestartet, unmittelbar gefolgt von allen andern. Bei der Verfolgung der Fünfergruppe notierten wir dann mehrmals auffällige Sonderbewegungen von Schwarz: Während die Gruppe den „Ufern“ der Insel im Nebelmeer folgte, brach er dreimal aus und wendete sich in Heimrichtung gegen das Nebelmeer. Da die übrigen Tauben nicht folgten, kehrte er zur Gruppe zurück. Aber beim vierten solchen Versuch flog Schwarz allein aufs Nebelmeer hinaus in Richtung auf eine in 3 km Entfernung deutlich sichtbare Nachbarinsel und liess die Vierergruppe zurück, welche weiterhin den Nebelufern entlang irrte und sich zuletzt auf einen Baum setzte.

3.6. *Flug 8/75* : 9. Dezember 1975, Abflug Chasseral 1607 m, Heimdistanz 28 km, Heimazimut 118° .

Versuchsgruppe : 5 Weibchen wie bei Flug 3/75 und 6/75 (3.2. bzw. 3.4.).

Flug *über* Nebel und Dunst in falscher Richtung: vom Nebelmeer des Mittellandes weg Richtung NW (vgl. WAGNER 1978, S.168).

Die 9 Flugordnungen, welche während des Verfolgungsfluges von nur 15 Min. Dauer aufgenommen werden konnten, genügten, um eine nicht zufallsmässige Verteilung der Rangsummen ($0,001 < p < 0,01$) zu erhalten: 1. Fahl 16, 2. Blau 19, 3. Schwarz 27, 4. Scheck 33, 5. Rot 40. Die fahle Täubin, welche in der zweiten Hälfte des Fluges 3/75 und im Flug 6/75 geführt hatte, war auch diesmal die Führerin. Schwarz war wieder,

TABELLE 4

Übersicht über die Versuchsgruppen und ihre mittleren Rangordnungen bei den verschiedenen Flügen

Versuchstauben		Mittlere Rangordnung					
		Flug 2/75	Flug 3/75	Flug 5/75	Flug 6/75	Flug 7/75	Flug 8/75
<i>Weibchen</i>			1) 2) 3)				
Blau W	1801/70		4 4 5		5		2
Schwarz W	1411/74		1 4 2		3		3
Fahl W	1907/72		4 1 3		1		1
Scheck W ₁	535/71		2 3 4		4		4
Rot W	1406/74		2 2 1		2		5
Gelb W	554/71			5			
Grün W	1408/74			3			
Scheck W ₂	1402/74			2			
<i>Männchen</i>							
Blau M ₁	1780/70	1					
Schwarz M ₁	28445/74	2					
Fahl M	1854/73	2					
Scheck M	536/71	5					
Rot M ₁	509/71	4					
Blau M ₂	1805/70			4		4)	
Gelb M	1788/70					2 1	
Rot M ₂	582/71			1		4 2	
Grün M	544/71					5 4	
Schwarz M ₂	1902/72					3 3	
						1 —	
p Rangsummenverteilung		<0,01	<0,01	<0,05	<0,001	<0,01	<0,01
signifikante Unterschiede zwischen den Rängen —		1,2,3-5	1) 1-4,5 2) 1-4,5 3) 1-5	1-5	1,2,3-5	1-4,5 2-5 4) 1-3,4	1,2-5

1) Flugordnungen Nr. 1—10 2) Flugordnungen Nr. 11—17 3) Flugordnungen Nr. 1—17

4) Vierergruppe nach der Trennung von Blau

wie bei Flug 6/75, im 3. Rang. Aber während Rot in den vorhergehenden Flügen dieser Gruppe im zweiten und Blau im letzten Rang gewesen war, lag jetzt Blau im zweiten und Rot im letzten Rang.

Das besondere Verhalten dieser Versuchsgruppe im Gebiet des Chasseral (Flug in diametral falscher Richtung!) könnte mit der Tatsache zusammenhängen, dass dort das erdmagnetische Feld eine Störung aufweist (vgl. WAGNER 1976).

Die Einzelpaarvergleiche ergeben signifikante Unterschiede nur zwischen Fahl und Blau auf der einen und Rot auf der andern Seite.

4. DISKUSSION

In allen 6 Versuchen ergibt die statistische Prüfung der Rangsummenverteilung eine signifikante bis hoch signifikante Abweichung von einer Zufallsverteilung. Das bedeutet, dass in jeder Gruppe eine Unterscheidung von führenden und geführten Individuen möglich ist.

Werden die Rangsummen der Vögel einer Gruppe je paarweise miteinander verglichen, so ergeben sich signifikante Unterschiede¹ nie bei allen Paarkombinationen, sondern nur zwischen einer vorderen und einer hinteren Untergruppe, wobei diese Untergruppen aus 1—3 Tieren bestehen.

Wenn eine und dieselbe Gruppe von 5 Tauben an verschiedenen Tagen verwendet wurde, so ergab sich nicht bei allen Flügen dieselbe Rangordnung, es fielen jedoch gewisse Übereinstimmungen ins Auge. So war die Täubin Fahl W dreimal im ersten Rang (vgl. Tabelle 4), Blau W zweimal im letzten Rang. Dasselbe Bild wird sich wohl ergeben, wenn man eine Gruppe von 5 Kindern an verschiedenen Tagen mit verschiedenen Problemen konfrontiert. Es muss hier auch darauf hingewiesen werden, dass die soziale Rangordnung in einer Schlaggemeinschaft von Brieftauben weniger konstant ist als etwa bei Dohlen oder Hühnern (BENNET 1939, DIEBSCHLAG 1941).

Als Schlussfolgerung können wir feststellen, dass es unter den Tauben einer Schlaggemeinschaft individuelle Unterschiede nicht nur bezüglich der sozialen Rangordnung im Schlag, sondern auch bezüglich ihres Verhaltens in einer heimfliegenden Gruppe gibt. Dies bestätigt unsere früheren Befunde (WAGNER 1975).

Während die Rangordnung im Schlag durch Aggressions- und Fluchtverhalten festgelegt wird, ist die Struktur der heimfliegenden Gruppe durch das vollständige Fehlen von Aggressions- und Fluchttendenz gekennzeichnet. Es müssen also ganz andere Kriterien sein, welche die von uns auf dem Heimflug festgestellte Rangordnung bestimmen. Es kommen vor allem die folgenden Gesichtspunkte in Frage:

- a) verschiedene Motivation zur Heimkehr infolge
 - a1) verschiedener Nestverfassung (Paarbildungsphase, Brutzeit, Nest mit Jungvögeln u.a.),
 - a2) verschiedenen Fütterungszustandes (Hunger motiviert zur Heimkehr!),
 - a3) genetischer Unterschiede;

¹ Wie bei WAGNER 1975, S.63, dargelegt, ist es statistisch erlaubt und sinnvoll, die Einzelpaarvergleiche auf ein grösseres p abzustützen als die Gesamtrangsummenverteilung. In der vorliegenden Arbeit wurde, wie bei WAGNER 1975, $p = 0,1$ als Signifikanzgrenze verwendet.

- b) verschiedene physische Kondition infolge
 b1) verschiedenen Ernährungszustandes,
 b2) verschiedenen Mauserzustandes,
 b3) genetischer Unterschiede;
- c) verschiedene Orientierungsfähigkeit infolge
 c1) temporärer Unterschiede wie bei a) und b),
 c2) genetischer Unterschiede.

Die Möglichkeiten a1) und a2) fallen für unsere Versuche wohl ausser Betracht: Diese wurden ausserhalb der Brutzeit im Spätherbst durchgeführt, und die Tauben waren alle gleich gefüttert.

Die Möglichkeit b1) fällt auch ausser Betracht, während b2) eine gewisse Rolle gespielt haben könnte. In genetischen Unterschieden, vor allem in solchen der Orientierungsfähigkeit, liegt aber wohl der wahrscheinlichste und zugleich der theoretisch interessanteste Deutungsansatz. Er ist jedoch in sich wiederum komplex, können doch verschiedene Orientierungsfaktoren eine Rolle spielen, und es ist durchaus denkbar, dass die Rangordnungen innerhalb einer gegebenen Gruppe bezüglich verschiedener Orientierungsfaktoren nicht dieselben wären. Solange wir die Bedeutung der verschiedenen in Frage kommenden Orientierungsparameter nicht genauer kennen, lässt sich hier kaum etwas Sicheres aussagen.

Die Frage der Korrelation zwischen den von uns festgestellten Rangordnungen auf dem Heimflug und den aufgrund anderer Kriterien aufgenommenen Rangfolgen (Hackordnung im Schlag, Flugordnung im Freiflug beim Schlag, Heimkehrleistung bei Einzelverfrachtung sowie Zeit und Genauigkeit der Anfangsorientierung bei Einzelauffassung) ist Gegenstand weiterer Untersuchungen.

LITERATUR

- BENNET, M. A. 1939. The social hierarchy in Ring Doves. *Ecology* 20: 337-357.
- DIEBSCHLAG, E. 1941. Psychologische Beobachtungen über die Rangordnung bei den Haustauben. *Z. Tierpsychol.* 4: 173-188.
- NOETHER, G. 1971. Introduction to Statistics. *Houghton Mifflin, Boston.*
- WAGNER, G. 1970. Verfolgung von Brieftauben im Helikopter. *Revue suisse Zool.* 77: 39-60.
- 1975. Zur Frage des Flugführens in heimkehrenden Brieftaubengruppen. *Z. Tierpsychol.* 39: 61-74.
- 1976. Das Orientierungsverhalten von Brieftauben im erdmagnetisch gestörten Gebiet des Chasseral. *Revue suisse Zool.* 83: 883-890.
- 1978. Homing pigeons flight over and under low stratus. In: SCHMIDT-KOENIG, K. and KEETON, W. T. (Editors): Animal migration, navigation and homing. Series: *Proceedings in life sciences, Springer, Heidelberg.*